

◇ 化 学

化 1-1~化 1-12 まで 12 ページあります。

必要があれば、原子量および定数は次の値を使うこと。

H=1.0, C=12, O=16, Na=23

ファラデー定数= 9.65×10^4 C/mol

第1問 次の問い(問1~5)に答えよ。〔解答番号 ~ 〕

問1 次のa~cに当てはまるものを、それぞれの解答群の①~⑤のうちから一つずつ選べ。

a 三原子分子であるもの

- ① 硫黄 ② 硫酸 ③ 窒素
④ アンモニア ⑤ 二酸化炭素

b イオンになったとき、同じ希ガスの電子配置となる原子の組合せ

- ① Cl, S, Mg ② Be, Li, F ③ Al, Mg, Cl
④ O, F, Na ⑤ O, S, Cl

c 融点が最も高い結晶

- ① H₂O ② Hg ③ Si ④ Al ⑤ ベンゼン

問2 イオンに関する次の a~c の記述の正誤の組合せとして正しいものを，下の①~⑧のうちから一つ選べ。 4

- a リン酸イオンは，3 価の陰イオンである。
- b 原子が電子 1 個を取り込んで，1 価の陽イオンになるときに必要なエネルギーを第一イオン化エネルギーと呼ぶ。
- c 水和による溶媒中のイオンを安定化する効果が小さい場合に，イオン結晶は水に溶解しやすい。

	a	b	c
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

問3 質量パーセント濃度が 35.0 % の硫酸(密度 1.26 g/cm³)から質量パーセント濃度が 15.0 % の希硫酸(密度 1.11 g/cm³)を 500 mL 作るには，質量パーセント濃度が 35.0% の硫酸は何 g 必要か。最も適当な数値を，次の①~⑥のうちから一つ選べ。 5 g

- ① 189
- ② 238
- ③ 357
- ④ 476
- ⑤ 536
- ⑥ 714

問4 次の記述 a・b の両方の性質を示す物質として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 6

- a 希塩酸を加えると気体を発生しながら溶解する。
- b 得られた水溶液で炎色反応を行うと、炎が橙赤色になる。

- ① NaOH ② Ba(OH)₂ ③ Ca(OH)₂
- ④ Na₂CO₃ ⑤ BaSO₄ ⑥ CaCO₃

問5 身の回りの化学に関する記述として正しいものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 7

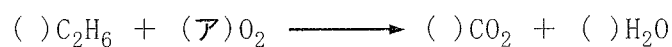
- ① ステンレス鋼は、鉄とアルミニウムの合金である。
- ② ペットボトルに使用されているポリエチレンテレフタレートは、熱硬化性プラスチックである。
- ③ 油汚れとミセルを形成することで、界面活性剤は洗浄作用を示す。
- ④ 鉄粉は、乾燥剤として使用されている。

化学の問題は次のページに続く

第2問 次の問い(問1~4)に答えよ。〔解答番号 ~ 〕

問1 燃焼反応に関する次の問い(a・b)に答えよ。

- a エタン C_2H_6 が燃焼すると二酸化炭素と水が発生する。次の化学反応式の () に当てはまる係数のうち、(ア) に当てはまる数値として最も適当なものを、下の①~⑨のうちから一つ選べ。



- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5
⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 8 ⑨ 9

- b 標準状態で 2.24 L のエタンを燃焼させた。このとき、生成する水の質量 [g] として最も適当な数値を、次の①~⑤のうちから一つ選べ。

g

- ① 0.270 ② 0.540 ③ 2.70 ④ 5.40
⑤ 10.8

問2 25°Cにおける水溶液のpHに関する次のa~cの記述の正誤の組合せとして正しいものを、下の①~⑧のうちから一つ選べ。 10

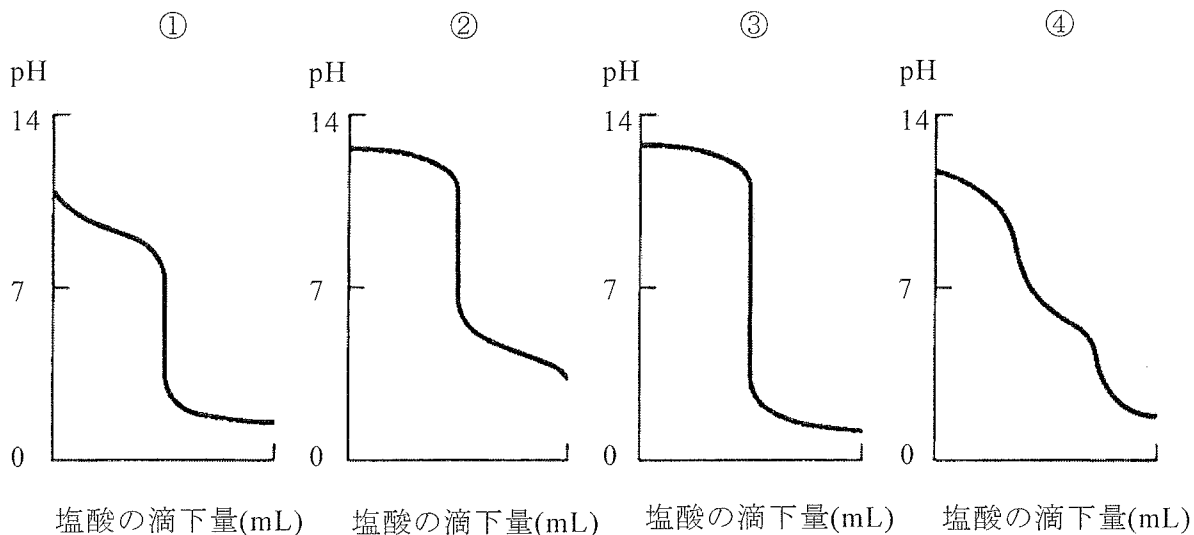
- a 0.010 mol/L 酢酸のpHは、同じ濃度の硝酸のpHより小さい。
- b pH=3の塩酸を 10^5 倍にうすめると、溶液のpHは8になる。
- c pH=11の水酸化ナトリウム水溶液を、水で10倍にうすめた水溶液のpHは10である。

	a	b	c
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

問3 中和滴定に関する次の文を読み、下の問い(a・b)に答えよ。

炭酸水素ナトリウム(NaHCO_3) ア gに純水を加えて、メスフラスコを用いて100 mLの炭酸水素ナトリウム水溶液を作った。この炭酸水素ナトリウム水溶液10.0 mL、純水約10 mL、指示薬を三角フラスコ入れた。ここにビュレットから濃度未知の塩酸を滴下したところ、12.5 mLを加えたところでちょうど中和した。この結果から塩酸の濃度が0.080 mol/Lであることが分かった。

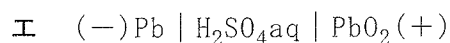
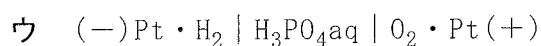
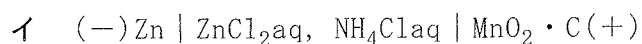
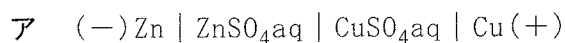
a この中和滴定の滴定曲線として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。 11



b 文章中の空欄 ア に当てはまる最も適当な数値を，次の①～⑧のうちから一つ選べ。 12 g

- ① 0.21 ② 0.42 ③ 0.63 ④ 0.84 ⑤ 1.05
 ⑥ 1.26 ⑦ 1.47 ⑧ 1.68

問4 次のア～エの電池式で表される電池について、下の問い(a・b)に答えよ。



a ア～エの電池式で表される電池に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 13

- ① アの電池は、ボルタ電池である。
- ② イの電池は、ダニエル電池である。
- ③ ウの電池は、水素と酸素を別々の場所で酸化還元反応を行わせる。
- ④ 放電時に、エの電池の電極表面から SO_2 が発生する。
- ⑤ イとエの電池は、二次電池である。

b 電池エを用い、1.0 A の電流で80分25秒間豆電球を点灯させた。このとき、電池内の硫酸の変化量 [mol] はいくらか。最も適当な数値を、次の①～⑧のうちから一つ選べ。 14 mol

- ① +0.025 ② +0.050 ③ +0.075 ④ +0.10
- ⑤ -0.025 ⑥ -0.050 ⑦ -0.075 ⑧ -0.10

第3問 次の問い(問1~4)に答えよ。〔解答番号 ~ 〕

問1 一定体積の溶媒に対し、その溶媒に対する溶解度の小さい気体が溶ける場合の記述として最も適当なものを、次の①~⑤のうちから一つ選べ。

- ① 溶ける気体の質量は、その気体の圧力に反比例する。
- ② 溶ける気体の質量は、温度が上がると一般に減少する。
- ③ 溶ける気体の物質量は、その気体の分圧が一定である場合、他の気体の分圧を上げると減少する。
- ④ 溶ける気体の物質量は、その気体の圧力によらず一定である。
- ⑤ 溶ける気体の体積は、溶かしたときの圧力のもとでの体積で表すと、その気体の圧力に比例する。

問2 コロイドに関する記述として最も適当なものを、次の①~⑤のうちから一つ選べ。

- ① 疎水コロイドの溶液に少量の電解質を加えると、塩析を起こす。
- ② 分散媒が気体で、分散質が液体または固体であるコロイドは、キセロゲルと呼ばれる。
- ③ 墨汁に含まれるにかわは、保護コロイドとしてのはたらきをする。
- ④ 限外顕微鏡でコロイド粒子をみると、チンダル現象が観察される。
- ⑤ ところてんやゼリーなどの液体を含む固体状のコロイドをゾルという。

問3 水素，メタン，二酸化炭素の標準状態における1 molの体積は，それぞれ，22.424 L，22.375 L，22.256 Lである。また，次の図1は，これらの気体について温度 T (273K) を一定にして，圧力 P [Pa] を変えながら， n [mol] 当たりの体積 V (L)を測定し， PV/nRT の値を求め，圧力 P との関係を示したものである。ただし， R は気体定数である。これについて下の問い(a・b)に答えよ。

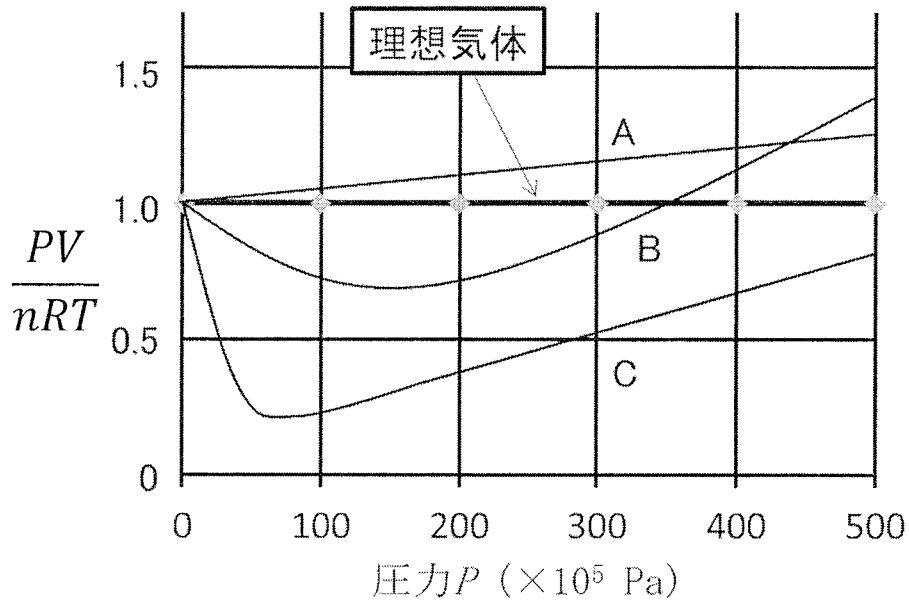


図1 三種類の実在気体の圧力 P (Pa)と $\frac{PV}{nRT}$ の値

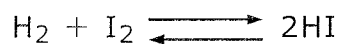
a 理想気体と実在気体に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 17

- ① 理想気体は、分子自体の体積がない極性分子であると考えた仮想的な気体である。
- ② 実在気体の PV/nRT の値が 1 より小さくなるのは、分子自体の体積の影響である。
- ③ $P=100 \times 10^5$ Pa において分子間にはたらく引力の大きさの順番は、 $C > B > A$ である。
- ④ 標準状態における 1 mol の体積は、二酸化炭素よりもアンモニアの方が大きい。
- ⑤ 圧力を一定にして温度を変化させたとき、温度が低くなると実在気体の PV/nRT の値が 1 に近づく。

b 図中の A～C に当てはまる気体の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 18

	A	B	C
①	水素	メタン	二酸化炭素
②	水素	二酸化炭素	メタン
③	メタン	水素	二酸化炭素
④	メタン	二酸化炭素	水素
⑤	二酸化炭素	水素	メタン
⑥	二酸化炭素	メタン	水素

問 4 体積 1.0 L の密閉容器に、水素 0.120 mol とヨウ素 0.090 mol を入れて
温度を 600 K に保ったところ、次の可逆反応が平衡状態に達した。平衡状
態における水素の物質量は 0.040 mol であった。下の問い(a・b)に答えよ。



a この反応の平衡定数の値として最も適当な数値を、次の①～⑤のうち
から一つ選べ。

- ① 16 ② 32 ③ 48 ④ 64 ⑤ 80

b 同じ密閉容器にヨウ化水素 0.10 mol だけを入れて温度を 600 K に保つ
と、平衡状態に達したときの水素の物質量は何 mol か。最も適当な数値
を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 mol

- ① 0.010 ② 0.015 ③ 0.020 ④ 0.025 ⑤ 0.030